

⑬ 日本国特許庁 (J P)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭61-162925

⑥ Int. Cl. 4

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)7月23日

A 47 J 27/21  
F 24 H 1/067732-4B  
A-7233-3L

審査請求 未請求 発明の数 1 (全8頁)

⑭ 発明の名称 直火式断熱保温湯わかし器

⑮ 特 願 昭60-3091

⑯ 出 願 昭60(1985)1月11日

⑰ 発 明 者 栢 島 光 敏 東京都中野区東中野1-31番地7-803号  
⑱ 出 願 人 栢 島 光 敏 東京都中野区東中野1丁目31番地7-803号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

直火式断熱保温湯わかし器

## 2. 特許請求の範囲

(1) 容器の底部及び側部の一部もしくは全部が、使用に供される湯を保持する内槽を形成する内壁と、外部熱源により直接加熱することのできる外壁との二重壁よりなり、該二重壁で囲まれる空腔に、各の壁の一部を両極とし、その熱ダイオード特性が外壁側より内壁側に向けて指向したる熱サイフォンを構成することとを特徴とする断熱保温湯わかし器。

## 3. 発明の詳細な説明

本発明は直接火にかけられる保温湯わかし器に関するものである。

従来水を沸騰させた後長時間保温させることができる容器としては電気式のものが普及しているが、通電の保持に不可欠な電気コードのために、持運びその他の機動性に欠けるところがある。一方、一度沸騰した熱湯を長時間保持することので

きる容器として魔法瓶(デュワー瓶)があるが、これはそのままでは火にかけることができず、一度別の容器で沸騰させた後移し変える手間を要する。また長時間保持後多少ぬるくなった湯を再沸騰させるにも不便である。本発明は以上の事由に鑑み、ガスや電気等の通常の燃炉に直接かけられ、しかも魔法瓶に準ずる断熱保温性を兼ね備えた保温湯わかし容器の作成を計ったものである。

本発明では熱サイフォンの原理を利用することとを特徴とする。容器に保温効果をもたせるためには容器周囲に断熱層を形成させなければならないが、単なる断熱層であれば湯を沸かす時には逆にこれが熱の伝達を防げる。この相反する二点を、本発明は熱サイフォンの熱ダイオード特性を利用することによって同時に満たせんとするものである。

第1図に本発明に係る熱サイフォンを利用した湯わかし容器の基本的構造を示す。湯わかし容器はその側面及び底部が二重壁であり、その間には空で適当な熱媒体たる作用流体が密封されている。

熱媒体として最も最近なものは水である。以下水为例にとって説明する。内壁16より形成される内槽14には、熱媒体たる水とは別の、煮沸され使用に供されるべき水13が入り、外壁15の底部及び側面部の一部は、加熱時にはガスあるいは電気等の焼炉の炎や発熱体にさらされる。電圧調理器にかけるときにも誘導電流によりこの外壁が加熱される。内壁と外壁は、内壁を支える上部の結合部を除いては原則として側面部及び底部で互いに接触することはなく、熱媒体として封入される水も、静置時に容器の底部に溜り11となった時に上側の内壁16に触れず、内壁16と外壁15の間には常に空間が保持されていなければならぬ。この空間10は水の蒸気で満たされており、原則として大気の混入はない。

湯を沸かす時は、通常のやかんを火にかけるときと同様、外壁15の底部及び側面部の一部を外側より加熱する。底部に溜まっている熱媒体たる水11はその熱を受け蒸気となって二壁間の空間10に充滿する。液相と気相はそれぞれの温度と

飛散してしまつた後は内壁への定常的な水の供給がなく、熱媒体の循環が生じないからである。従つて内壁側から外壁側への熱の移動は、単なる気相空間を介した伝熱となり、加熱時の外壁側から内壁側への場合に比し著しく減ぜられる。

熱サイフォンはヒートパイプの一変形とみなすこともできる。一般に熱サイフォン及びヒートパイプは、その間を熱が移動する二極よりなり、両極は熱を気化熱及び凝結熱の形態で媒介する熱媒体の気体蒸気及びこれが液化した作用流体の通路により連結されることを特徴とする。熱媒体の蒸気伝達の通路となる空間の存在は両者に共通するが、ヒートパイプは通常凝結した熱媒体の循環を果たすのにウィックと称する浸透流を通すための層を有するのに対し、熱サイフォンは前述のごとく重力の作用により液滴の落下あるいは壁表面を伝つての降下により作用流体の循環をうるものでウィックを必要とせず、また、通常のヒートパイプにはない、熱の流れを一方向化するいわゆる熱ダイオード特性を有する。一般にヒートパイプは僅

物質に固有の蒸気圧をもって平衡するので、内壁側の温度が外壁側より低い時には、外壁15より熱を受けて気化した蒸気は、内壁16に接触してそこで液化し凝結熱を内壁側に与える。内壁表面で凝結した水は、水滴となって内壁表面を伝ひ、重力の作用によって下方に移行し、遂には落下して外壁底部の溜り11に戻る。そこで再び加熱されている外壁より熱を受けて気化し、この過程を繰り返す。熱媒体のこの循環作用により、外壁と直接接していない内槽14も加熱され、その中に保持されている水13も加熱されて昇温し、遂には沸騰するに至る。

内槽の水13が沸騰するに及び加熱を停止した後には次に冷却の過程が始まる。当然外壁側の方が先に降温するが、加熱時には存在した水の蒸気による高温側の外壁から低温側の内壁に向けて生じた熱の流れが、冷却時には高温側の内壁から低温側の外壁に向けて生じない。加熱停止時に内壁表面に付着している若干の水滴を除いては内壁と接している水分はなく、しかもこの若干の水分が

めて効率のよい熱伝達的手段として知られており、湯沸し用のやかんや調理用鍋に熱サイフォン及びヒートパイプが加熱時の熱効率及び熱伝達特性の向上を目的に應用された例はこれまでにみとめられる。(例として、特許公報昭52-4619、実用新案公報昭58-16388)これらから明らかなどく、本発明の場合にも熱媒体を用いる間接的な加熱ではあるが、その効率や熱伝達の速度に通常のやかん等に比し遜色はない。本発明ではこれに加え、熱サイフォンの熱ダイオード特性を加熱停止後の保温効果の向上に利用せんとする点を特徴とする。

加熱時に内壁側に凝結した水滴はすみやかに下方の溜りに落下することが望ましく、内壁の作用流体たる水に対する親性は<sup>上</sup>低い方がよい。表面の加工度を精度の高いものにするか、フロンや酸化膜の被膜あるいは適当なメッキ表面層により効果の向上が計れる。加熱停止後、内壁に水滴あるいは水の薄層が付着していると、それが内壁より熱を奪って気化するからである。この内壁に付

着した少量の水を除けば、加熱停止後には作用流体の気化、凝結による熱の運搬はたいが、他に主なものとして底面及び側面での伝導による熱の放散、側面における対流による熱の伝達、放射による熱の損失がある。これらのうち最も大きいのは側面における対流による損失である。これを避けるために後に実施例で示すように、容器側面を断熱層でおおうか、あるいは熱サイフォン構成のための二重壁間の空間10を底部のみとし、側面ではこれを除去して代りに断熱層とする方法がある。

外壁底部の作用流体の溜の温度によって二重壁間の熱サイフォン空間内の蒸気圧が決まるが、これは外壁側の冷却に伴い急速に低下する。ちなみに水の常温での蒸気圧は約20 mmHgであるから、水を作用流体にする場合には外壁側の冷却に伴い最大この程度までの圧力低下が見込まれる。しかし、一般に気体の熱伝導率はほとんど気体の圧力によらないので、この程度の圧力低下では伝導による熱の損失を減ずることを期待できない。数 mmHg より低い真空度まで減圧することができれ

たり作用させるタイプのものである。熱媒体として水を用いる。近年真空にひいた二重壁よりなる種々の金属製の魔法瓶が普及しつつあるが、熱サイフォンの二重壁の製作にはそれらの技術が適用できる。材質としては鉄、ステンレス、アルミ等通常のやかんやその他調理用鍋に用いられるものでよい。二重壁間に水を恒常的に保持していく点から、壁面の腐食防止のためステンレスの使用や壁の内側表面にテフロン等の被膜処理を施すのが望ましいが、原則として二重壁間の空隙は密封され空気からは遮断されるので、酸化のおそれは僅少である。

第2図にこの型式のより具体性をもたせたものの断面図を示す。図中24は安全弁である。正常に動いている時の二重壁間の空隙10の圧力は最高で高々一気圧程度であるが、誤って空気をした時には、水の蒸気圧の上昇に伴って圧力は急激に増大し、遂には器具を破壊するに至る。これを未然に防止するためのものである。熱サイフォンの空隙10と外気の間には介在する形になればどこ

に伝導度を低下させることができるので、水以外の蒸気圧の低い物質を作用流体に選ぶか、水に相当な溶質を溶解させ溶質効果により蒸気圧を下げるか、あるいは吸湿材や水を結晶水化する物質の使用によってこれを果たすことができれば、加熱停止後の保温効果を更に高めることができる。

本発明に係る熱サイフォンの熱ダイオード特性を利用した保温効果は、給湯用の大型湯わかし器や調理用鍋にも利用することができる。調理用鍋の場合、通常の煮炊き用には熱媒体に水を使用できるが、200℃以上の高温を要求される調理には、材料強度の観点から水を密封保持しておくことが難しく、適当な蒸気圧の低い炭化水素油を用いる。

以下に幾つかの実施例をあげ、構造、構成、材質等について更に詳述する。

最も基本的な型式のものは、熱サイフォン応用の原理の説明に用いた第1図に示されるとき、底部と側面部を通過した空間10を二重壁間に有し、熱サイフォンの熱媒体の循環をこの領域にわ

に取付けてもよい。安全弁には大別してバネ式のものや破裂板式(ラプチャーディスク)のものがあるが、後者の方が密封度が高く取付けのための加工も容易である。前者は弁が動いた時も弁が破壊することなく反復使用が可能であるが、構造が複雑で気体の漏れのおそれがある。漏れ自身はそれが僅少であれば使用時にそれほど大きな支障となるものではないが、長期間使用の後に二重壁間の熱サイフォンの水を補う必要が生じる。弁の作動条件は弁の両側での圧力差が1気圧程度(約 $1 \text{ kg/cm}^2$ )にするとよい。冷却時には空隙10の圧力は数 $\text{mmHg}$ まで下がり、外気の圧力の方が高くなる。加熱沸騰時には、熱サイフォン内が100℃であれば圧力差は0であるが、作用流体たる水の温度と使用に供する水13の温度との間に若干の温度差が生じることが考えられ、この時には逆に外気側の圧力の方が低くなる。水の蒸気圧が2気圧の時の温度は約120℃であるから、作用流体の温度がこの温度に達するまで弁は耐えられることになるが、通常湯を沸かす場合使用に供

する水との温度との間に20度もの温度差が生じることはいえない。調理鍋等に本方法を利用する時には、被調理物の温度が100℃以上になることもあり、井の作動条件をより高圧力差側にずらす必要がある。

作用流体たる水の熱サイフォン空腔内への密封は、この井を用いて容易に行うことができる。容器作製後、適量の水をこの空腔内に入れ沸騰させる。空腔から全て空気を排出させて水の蒸気で充填させた時に井を閉じればよい。

二重壁を構成する外壁及び内壁に要求される強度も以上の事柄に準ずる観点から規定される。二重壁の構造は中心軸を共有する半径の異なる二円筒形を合体させたものに擬することができ、圧力ガス容器の強度設計と参照すると、一例として、アルミニウム合金製（材質合金耐力約10kg/cm<sup>2</sup>）半径10cmの円筒形容器で、胴部肉厚1mmの場合、10kg/cm<sup>2</sup>の圧力にまで耐えうる。ヒートパイプでは、通常の細長い円筒状のもので、作用流体を水にした時200℃まで使用できるもの

場合には容器を傾斜させる必要はない。

容器の給湯口23の根本には簡単な井をつけるとよい。内槽14の周囲を断熱層で囲っても、蒸気が外気に通じていると内槽中の湯13の気化による熱の損失が大きいためである。湯わかし容器の蓋18にも断熱材を用いる等して断熱層25を形成するとよい。蓋の部分を増少するか除去して熱サイフォンの空腔10を内槽の上部にまで延長させるのは、加熱時の熱効率の増大には寄与するが、加熱停止後の断熱効果を下げるので好ましくない。下側の内槽から上側の外壁に向けて作用流体の蒸気による熱対流が生じるからである。

第3図には側面を熱サイフォンの空腔に代えて別に断熱層32を設けた場合の実施例が示されている。図では断熱層32の下端は内壁底部と同一であるが、これを外壁底部まで更に延長してもよい。この構成によれば、加熱停止後における熱サイフォンの作用流体蒸気の対流による熱損失を除去することができる。側面の二重壁の空腔32を仕切り板31によって熱サイフォンの空腔10と

の作製が可能である。側面部あるいは底部の内壁と外壁の間をところどころ板状ないし板状のもので架橋し、強度の補強および内壁側に凝結した作用流体の降下の促進を計っても本発明の目的とする熱サイフォンの機能には支障はないが、架橋部を通しての伝熱により断熱特性が一部損なわれるおそれはある。

熱サイフォンの空腔に封じ込める水の量は省エネの観点からは少量の方がよい。空腔の周囲の壁の全表面を濡らす時に表面に付着する層及び水滴に相当する量を多少上回る量が最低限必要である。

第2図では二重壁間の空腔底部の中心に、ドーナツ状の板21が取り付けられている。これは加熱停止後内槽の熱湯13を恰に一部圧入時に、既に冷却している作用流体の水が、容器を傾けた時に空腔10の側面に流れ出、内壁と接触しないように作用流体の堰となるためのもので、外壁の強度補強にも寄与するが、必ずしも必要なものではない。エアボットのように圧縮空気を利用して熱湯を汲み出す装置を取付けることも可能である。この

分離し、そこを真空に引くと高い断熱効果が得られる。従って熱損失は底部の熱サイフォン空腔10を経るものが主となるが、ここでは上側の内壁16が高圧、下側の外壁15及び作用流体層11が低圧となるため対流は生ぜず、伝導による熱の移動のみ考慮すればよい。これは気体層を通しての熱伝導であるから断熱性は極めて高い。側面の真空二重壁部の製造には、近年普及した金属製魔法瓶の製造工程が使用でき、技術的には問題がない。材質、製造コスト等を考慮して、空腔32を真空に引く代わりに断熱材を充填することによっても十分な効果を得られる。使用可能な断熱材としては、グラスウール、ロックウール等がある。断熱材を使用する場合には仕切り板31を除去することも可能であるが、この時には断熱材がそれ自身で形状を保持しうることに依る。熱サイフォンの作用流体に直接さらされるので、耐水性のものを用いるか、表面処理をし、水が断熱材の中に入り込まないようにする必要がある。

この型式の特徴としては、底部の外壁15さえ

直接火にかけられるべく露出していけばよいので、側面部はこれ全体を更に断熱層で覆い、断熱層を二重三重にしてもよい。また第3図では、第2図と比較して上部の蓋あるいは栓18の構造が、その内部を湯が通るよう多少変化したいるが、これは単に参考として一類型を加えたのみであり、熱サイフォンの構造とは無関係である。本発明は熱サイフォンの構成に係るものであり、これは主として二重壁を構成する湯わかし器の側面部及び底部の構造に係わるが、蓋あるいは栓部、給湯口、取手などを中心とする上部の構造を規定するものではない。

第4図及び第5図には、側面を二層にし、一方を断熱層32、他方を熱サイフォンの空隙10とした例を示す。第4図では断熱層が外側、第5図では内側になっている。断熱層としては第3図に示した型式と同様、真空にひく場合と断熱材を用いる場合がある。図では真空の場合を示してあるが、図中32の空隙に断熱材を充填してもよい。断熱材として十分な耐水性あるいは界面の緻密性

である。この断熱層62は、外壁15と内壁16を完全に遮断することなく、断熱層を貫通する穴もしくは管61が設けられている。これは熱サイフォンを構成するためのもので、作用流体の蒸気及び液滴が詰まることなく通れる程度の大きさであることが必要である。この通路の位置は図のように中央近傍である必要はなく、また複数でもよい。61は熱サイフォンの空隙10の一部でもあるが、加熱時には凝結した作用流体液滴がここを経て下部の溜11に戻るので、61周囲の壁面には適度の勾配をもたせる等して、液滴が途中で溜ることなくこの通路に至るようにする。これらの型式では、側部及び底部の断熱層32、62は断熱材を用いるよりも真空にひく方がより効果的である。底部の断熱層62の存在により、底部における熱サイフォン蒸気層を通しての熱伝導による熱損失も著しく抑止でき、通常の魔法瓶と同程度の断熱効果を得るに至る。第7図の型式の方が熱サイフォンが内槽側面にも及ぶので、加熱時の熱伝達特性の向上が計れるが、第6図の型式の

を保持することができるものを用いる場合には、熱サイフォンの空隙と断熱層の間の境界壁41は除去できる。第4図の型式では、熱サイフォンが内槽14の側面も覆っているので加熱時の熱の伝達が第3図の型式のものより良い。また加熱停止後は、第2図の型式のものに比し熱サイフォンの側面部における熱対流による損失が少ない。側面における熱サイフォンの空隙10を挟む二重壁のうち外側の壁が、断熱層32の内側の壁になっており、第2図の型式の場合と異なり二重壁の内側と外側との間で温度差が大きくなることはないからである。第5図の型式のものは、加熱時の熱伝達特性、加熱停止後の保温特性とも第3図の型式のものとほぼ同程度と思われるが、加熱時に断熱層が直接外からの強火に晒されることがないので、断熱層壁の材質、あるいは断熱材を用いる場合にはその断熱材の材質に多少の条件の緩和が可能である。

第6図及び第7図では、底部にも断熱層62を設け、加熱停止後の保温機能の増大を計ったもの

ものより構造的に多少複雑となる。底部の断熱層62を通る作用流体の通路61が第6図のものと第7図のものと異なるのは、61の形状の選択に幅のあることを示したもので、熱サイフォンの側面の構造とは無関係である。61は断熱層の幅が薄い時には単なる穴のような外観を呈するが、断熱層が厚い時には管とみなすこともできる。管は前述の条件さえ満たせば、まっすぐでも斜めでも、あるいはラセン状でもよい。

保温効果の一層の向上を計るには、放射による熱損失の抑止を行うとよいが、これには通常の魔法瓶等の保温容器で行われているように、真空断熱層32、62の壁表面の反射率を高める。適当なメッキ、コーティング等の表面処理を行う。熱サイフォン空隙10の壁面にこの処理を施してもよい。これにより熱サイフォンの機能が妨げられることはない。

加熱時の熱効率及び伝熱特性については、熱サイフォンがヒートパイプの一種として特許付けられることから、その良好性は自明であるが、加

熱停止後の断熱保溫特性に関して、一例として第3図の型式のものについてその熱損失を見ても、側面及び上部蓋の断熱層25, 32を真空にひいた場合、内槽内からの蒸気の容器外部への漏れが無視できるとすると、底面の熱サイフォン空隙10の蒸気層を介しての熱伝導によるものが、熱損失の主たる要因となる。底部の空隙の厚さ2cm、半径10cm、外壁15及びそれに接触する作用流体溜11は常温25℃にあり、内槽14には100℃の水1ℓが入っているものとして概算すると、水蒸気の熱伝導率は約 $2 \times 10^{-6}$  (J/cm・s・K)であるから、たかだか毎秒0.56 calの熱損失であり、80℃以上の湯を約10時間保持できることになる。第6図の型式のものでは、熱伝導の伝熱断面積が中央の穴部61のみになるとみなし、他の条件を同一のままにして、この穴部の半径を1cmとすると、熱損失は更に2桁下がり、保持時間は100倍となる。

実際には、この保持時間は市販されている通常のやかんでは1ℓにつき15～30分程度、魔法

瓶で約5～10時間程度であり、本発明による湯わかし容器の断熱保溫特性が従来式の通常の魔法瓶より優れることはないので、内槽の壁面の熱伝導あるいは内槽よりの蒸気の漏れ等の他の要因による熱損失を考慮しなければならないことが示唆されるが、これらは従来式の魔法瓶にも共通する要因であり、本発明に係る容器に特徴する熱損失ではないので、少なくとも構造的には、本発明に係る容器について従来式の魔法瓶並みの断熱保溫性が維持でき、十分実用に耐えうることは明らかである。

#### 4. 図面の簡単な説明

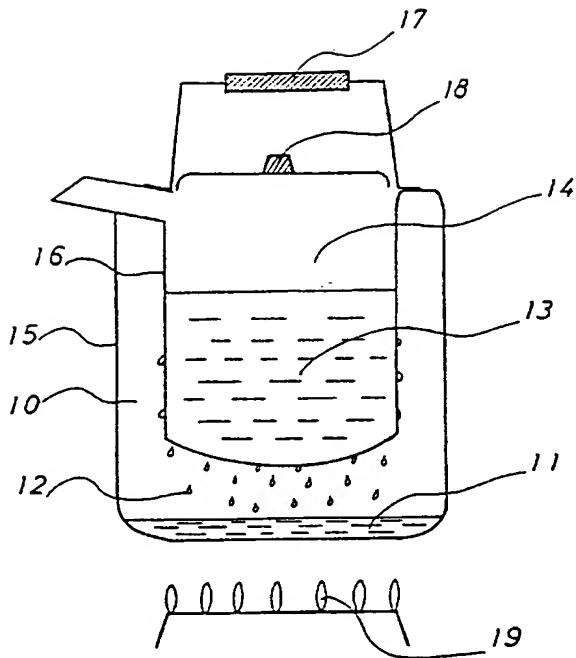
第1図は本発明に係る直火式保温湯わかし器の模式的原理図、第2図～第7図は本発明に係る直火式保温湯わかし器の実施例を示す縦断面図で、第2図は容器の側部及び底部に熱サイフォンを構成した場合の一例を示す図、第3図は容器の底部のみに熱サイフォンを構成した場合の一例を示す図、第4図及び第5図は容器の側部を断熱層と熱サイフォンの空隙との二層より形成させた場合

の一例を示す図、第6図及び第7図は側部に加えて底部にも断熱層を形成させた場合の一例を示す図。

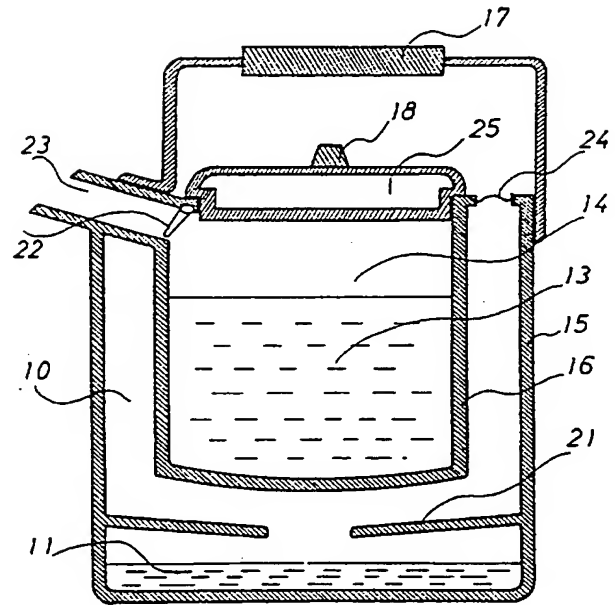
61 ..... 熱媒体（作用流体）通路

特許出願人 栢 島 光 敏

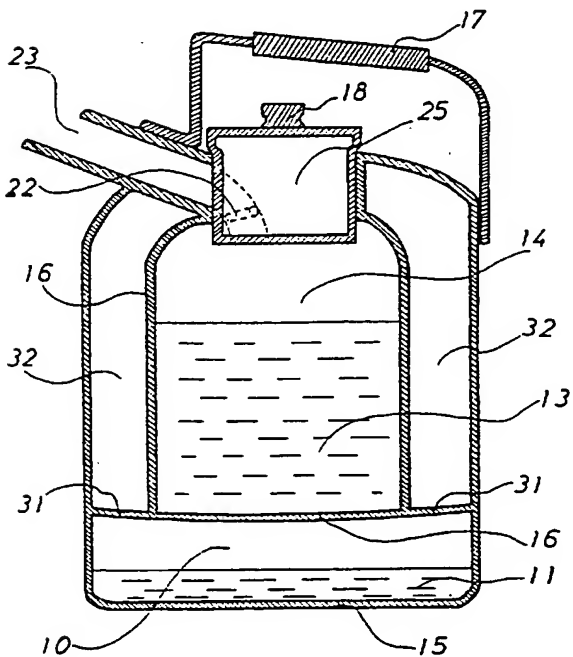
- 10 ..... 熱サイフォン空隙
- 11 ..... 熱媒体（作用流体）溜
- 12 ..... 熱媒体（作用流体）液滴
- 13 ..... 使用に供する湯
- 14 ..... 内槽
- 15 ..... 外壁
- 16 ..... 内壁
- 17 ..... 取手
- 18 ..... 蓋
- 19 ..... 炎または加熱体
- 21 ..... 作用流体堰
- 22 ..... 弁
- 23 ..... 給湯口
- 24 ..... 安全弁
- 25, 32, 62 ..... 断熱層
- 31, 41 ..... 断熱層と熱サイフォン空隙の仕切り板（境界壁）



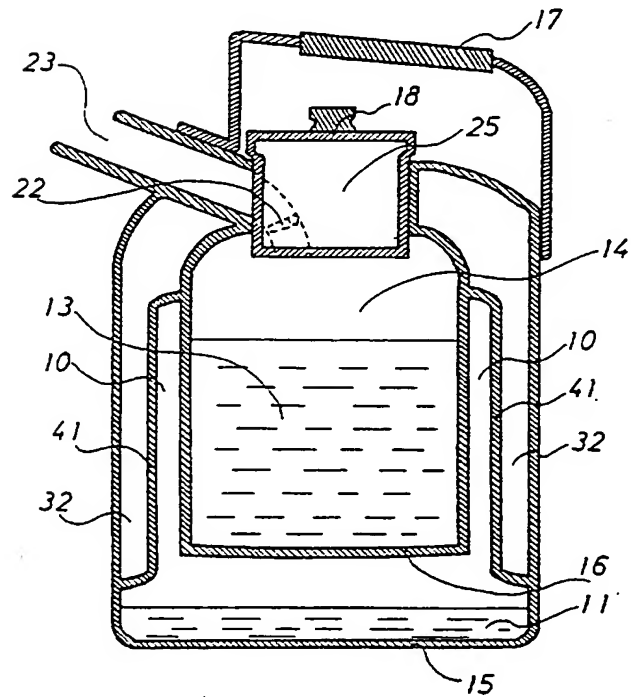
第 1 図



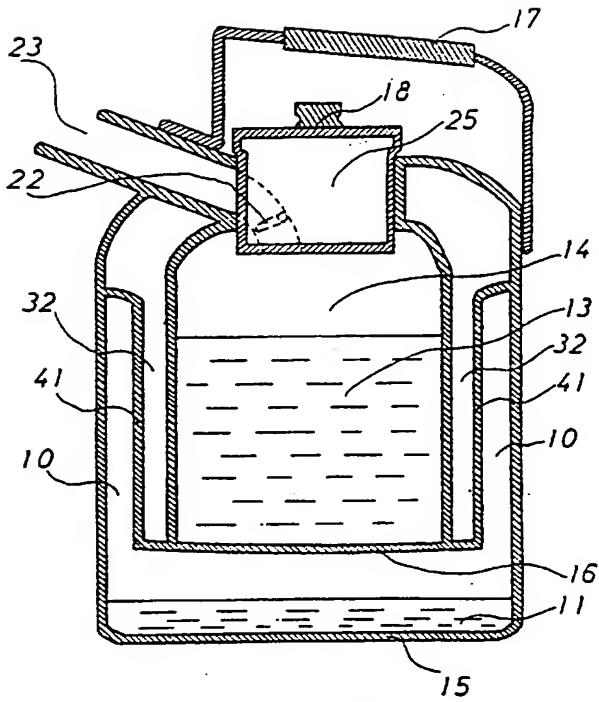
第 2 図



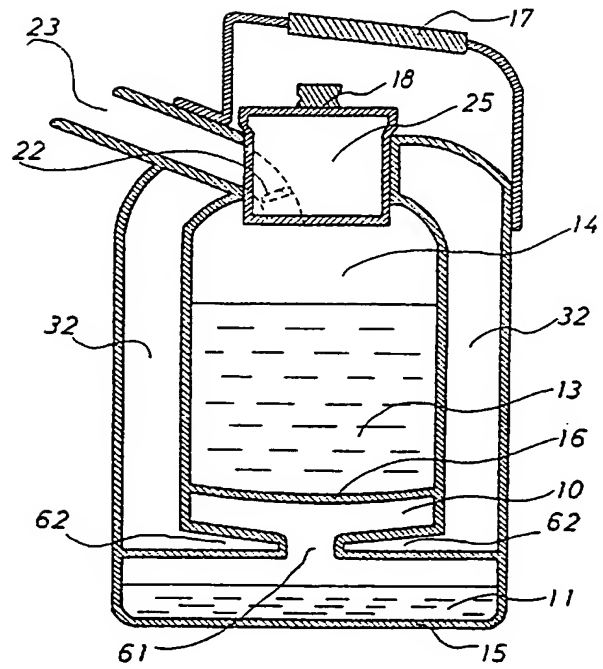
第 3 図



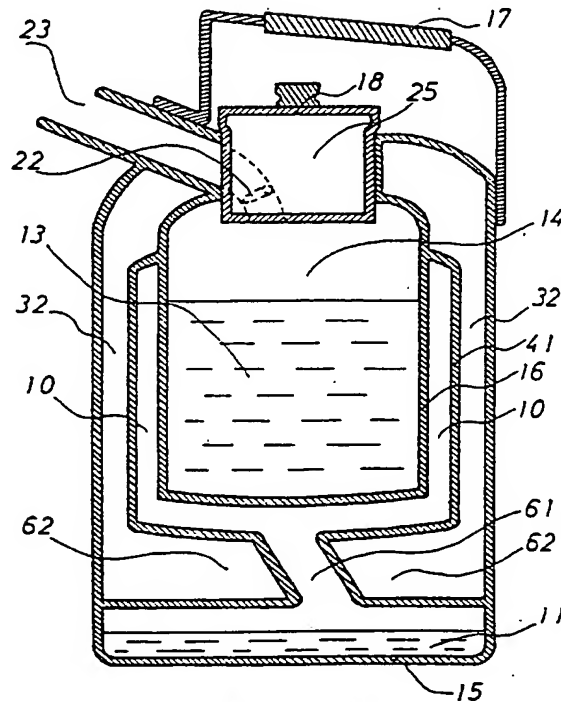
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図